



OS FATORES GEOECOLÓGICOS DE FORMAÇÃO DA PAISAGEM: ESTUDO INTEGRADO DA REGIÃO DO SEMIÁRIDO DE SERGIPE – BRASIL

Geisedrielly Castro dos Santos

Universidade Federal de Sergipe

Luana Santos Oliveira Mota

Universidade Federal de Sergipe

Rosemeri Melo e Souza

Universidade Federal de Sergipe

RESUMO

O semiárido brasileiro é caracterizado pela interação entre a escassez pluviométrica, altas temperaturas e processos morfogenéticos-pedogenéticos que configuram uma das paisagens únicas existentes no território brasileiro. Em Sergipe, a região semiárida abrange 30 municípios do estado e abriga cerca de 23% de sua população. O presente artigo tem por objetivo apresentar a dinâmica dos condicionantes ambientais da região semiárida de Sergipe como aporte para análise integrada paisagem. Para atingir tal objetivo foram efetuados análises e mapeamentos: climáticos; hídricos; geológicos-geomorfológicos; pedológicos e uso e cobertura do solo. No que concerne ao quadro natural, foi possível identificar a prevalência do clima semiárido, conjugado a predominância do pediplano sertanejo, associados à presença de relevos residuais, recobertos pela vegetação da caatinga, nos seus diversos estratos. Os resultados desse estudo apontaram, ainda, que a supressão da vegetação da caatinga e transformação em pastagens e áreas agrícolas aumentaram gradualmente causando níveis de degradação acentuada da vegetação e do solo e aumento de processos geoecológicos degradantes, a exemplo da desertificação. A partir do exposto concluiu-se que é necessário avaliar a manutenção de uma situação mínima de equilíbrio do ambiente natural com o propósito de garantir condições mínimas de subsistência a população que habita esse domínio em Sergipe.

Palavras-chave: Dinâmica ambiental, Uso e cobertura do solo, Processos geoecológicos degradantes.

LOS FACTORES GEOECOLÓGICO DE LA FORMACIÓN DEL PAISAJE: ESTUDIO INTEGRADO DE LA REGIÓN SEMIÁRIDA DE SERGIPE – BRASIL

RESUMEN

El semiárido brasileño se caracteriza por la interacción entre escasez de precipitaciones, altas temperaturas y procesos morfogenético-pedogenéticos que configuran uno de los paisajes únicos existentes en el territorio brasileño. En Sergipe, la región semiárida cubre 30 municipios del estado y alberga alrededor del 23% de su población. Este artículo tiene como objetivo presentar la dinámica de las condiciones ambientales en la región semiárida de Sergipe como una contribución al análisis integrado del paisaje. Para lograr este objetivo se realizaron análisis y mapeos: climáticos; agua; geológico-geomorfológico; Uso y cobertura pedológica y del suelo. Respecto al contexto natural, fue posible identificar el predominio del clima semiárido, combinado con el predominio del pediplano sertanejo, asociado a la presencia de relieves residuales, cubiertos por la vegetación de la caatinga, en sus diversos estratos. Los resultados de este estudio también mostraron que la supresión de la vegetación de caatinga y su transformación en pastos y áreas agrícolas aumentaron gradualmente, provocando niveles de degradación acentuada de la vegetación y del suelo y un aumento de procesos geoecológicos degradantes, como la desertificación. De lo anterior, se concluyó que es necesario evaluar el mantenimiento de una situación mínima de equilibrio en el medio natural con el fin de garantizar condiciones mínimas de subsistencia para la población que habita este dominio en Sergipe.

Palabras clave: Dinámica ambiental, Uso y cobertura del suelo, Procesos geoecológicos degradantes.

INTRODUÇÃO

Dentre as paisagens mais emblemáticas do território brasileiro, o domínio semiárido ou, como bem descreve Ab'Saber (2003) – *Domínios das depressões interplanálticas e semiáridas do Nordeste*, consiste na paisagem mais endêmica do país, não podendo ser encontrada em qualquer outro lugar do planeta.

Os principais fatores geoecológicos que lhe conferem características únicas envolvem: o baixo índice de pluviosidade, as elevadas temperaturas médias que influenciam nos processos pedogenéticos e morfogenéticos e, conjuntamente, dão origem ao bioma Caatinga, representado por uma cobertura fitogeográfica com grande adaptação à aridez deste sistema ambiental (AB'SABER, 2003). Associado ao quadro natural, uma das problemáticas que acompanham a evolução do domínio aqui sob análise é a falta de compatibilidade das políticas públicas implementadas pelo Estado com a realidade da população que habita o referido domínio, o que contribui para a situação socioeconômica precária de parte dessa população.

Dos oito estados da região Nordeste cortados pelo domínio semiárido, Sergipe apresenta alguns índices preocupantes no tocante ao uso e cobertura da terra, por ter sido o estado que apresentou os maiores índices de conversão da cobertura vegetal da Caatinga arbórea e arbustiva em áreas de pastagens e outras formas de uso, de acordo com os dados apresentados pela plataforma *MapBiomias* em 2022. Esses indicadores expõem um quadro geoambiental preocupante que pode levar a processos geoecológicos degradantes, como a desertificação, já que o próprio

quadro natural indica elevado grau de vulnerabilidade, em razão de condições muito específicas de formação dessa paisagem.

O semiárido sergipano está localizado na porção oeste do estado, delimitado a leste pelos domínios do agreste e do litoral (Figura 1).

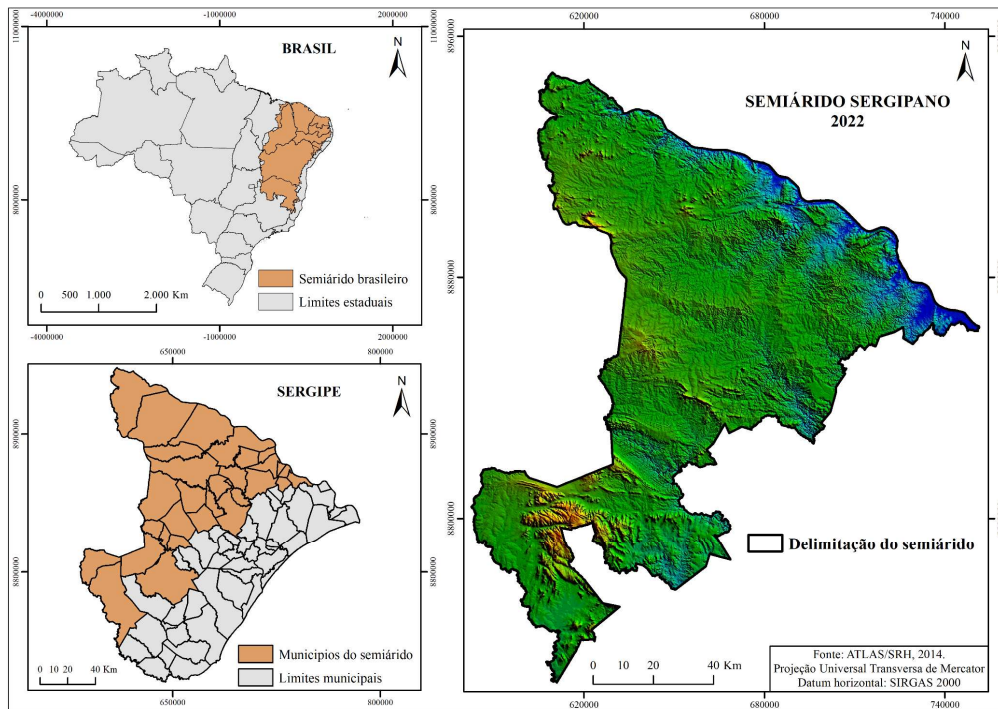


Figura 1 – Delimitação do semiárido sergipano.

O domínio em investigação possui uma extensão aproximada de 12.161 km², perfazendo um total de 30 municípios, com uma população aproximada de 515.682 habitantes (IBGE, 2022), o que equivale a 23,3% da população do estado. Vale ressaltar que a atual delimitação do semiárido nordestino, disponibilizada pelo IBGE em 2022, modificou parcialmente os limites do semiárido sergipano estabelecidos em 2005, a partir da inclusão do município de Lagarto.

Dado a avolumada extensão que o semiárido ocupa – 55% do território sergipano, é crucial que se avalie a forma como as atividades econômicas e o avanço da ocupação tem se processado, frente as características biofísicas e a elevada fragilidade natural que a área apresenta. Nesse sentido, o presente artigo tem por escopo a realização de um estudo integrado da paisagem do domínio semiárido sergipano, sob a perspectiva da Geoecologia das Paisagens, tendo em vista a avaliação conjunta dos fatores geoecológicos de formação e o uso e ocupação desse domínio, tencionando a identificação de processos geoecológicos degradantes.

METODOLOGIA

O referido artigo baseou-se nos princípios da Geoecologia das Paisagens, cujas bases metodológicas perfazem à análise integrada dos condicionantes naturais e dinâmica da produção territorial, as quais estabelecem a relação dinâmica-evolutiva da paisagem. Dentre os enfoques analíticos que compõem à Geoecologia, priorizou-se a investigação da composição estrutural e funcional do semiárido sergipano.

As etapas que compreenderam o presente trabalho foram: análise da composição da paisagem, considerando os seus fatores de formação; análise evolutiva do uso e cobertura do solo; e identificação dos processos geoecológicos degradantes. A realização dessas etapas metodológicas possibilitou a realização do estudo integrado da paisagem.

O entendimento da componente estrutural da paisagem deu-se pela avaliação da sua estruturação horizontal, levando em consideração os fatores de formação da paisagem, são eles: climáticos, geológicos, geomorfológicos, pedológicos e composição florística. Além da revisão bibliográfica, utilizou-se como base cartográfica os dados fornecidos pelo Atlas Digital sobre os Recursos Hídricos de Sergipe (2014) e pelo Atlas da Geodiversidade do Brasil (2008). Foram adotados o sistema de projeção Universal Transversa de Mercator - UTM e o datum SIRGAS BRASIL 2000 para elaboração dos mapas temáticos apresentados.

O índice de aridez foi elaborado a partir de dados *raster* geoespaciais fornecidos pelo *Global Aridity Index – Versão 3*, referente ao período de 1970-2000, em nível global, para os dados de precipitação, temperatura e evapotranspiração (ZOMER; ZU; TRABUCCO, 2022). A aridez global e a evapotranspiração potencial foram modeladas usando os dados disponíveis no *WorldClim Global Climate Data*. Os métodos usados para derivar esses conjuntos de dados são descritos integralmente por Zomer; Zu; Trabucco (2022). Os valores utilizados como referência geral seguiram a proposta de classificação da *United Nations Environment Programme – UNEP*, presentes no Atlas de Desertificação de 1997. São eles: Hiperárido (< 0,03); Árido (0,03 – 0,2); Semiárido (0,2 -0,5); Subúmido (0,5 – 0,65); e Úmido (>0,65).

O mapeamento evolutivo do uso e cobertura do solo foi efetuado com auxílio dos dados disponibilizados pelo Projeto MapBiomias, para os anos de 1985 e 2022. O *download* dos dados foi feito com auxílio do *Google Earth Engine*, no qual foi possível acessar o banco de dados do projeto e extrair as informações relativas ao uso e ocupação do solo em formato de arquivo matricial. Posteriormente, com auxílio do QGIS 3.8, foi efetuada a transformação do arquivo *raster* em arquivo vetorial; recorte da máscara relativa ao semiárido de Sergipe; Organização da legenda conforme os códigos da coleção8 do MapBiomias e exportação do arquivo no formato *shapefile*. A partir da criação do campo área na tabela de atributos foi possível quantificar os polígonos relativos as classes de uso e cobertura do solo.

A análise integrada da paisagem do semiárido sergipano foi desempenhada com enfoque na integração dos levantamentos efetuados, a partir da construção de perfis geoecológicos representantes da estrutura vertical da paisagem.

Condicionantes climáticos e hídricos do Semiárido Sergipano

Ab'Saber (2003, p. 81) caracteriza o semiárido brasileiro como “um domínio de natureza de excepcionalidade marcante no contexto climático e hidrológico de um continente dotado de grandes e contínuas extensões de terras úmidas”. É evidente, a partir de tal assertiva, que o clima é fator crucial para a tipificação do domínio dos sertões, tendo em vista o caráter particular das condições climáticas, que resulta em um mosaico de paisagens singulares.

Os baixos índices e distribuição irregular das chuvas, associados a temperaturas elevadas durante todo o ano, são as características mais marcantes do semiárido. Períodos secos prolongados, precipitações médias anuais entre 260 e 800mm e temperaturas médias anuais entre 25°C e 29°C são atributos que demarcam o domínio dos sertões (AB'SABER, 2003). Tais características repercutem na composição da paisagem, influenciando nos sistemas hidrológicos, bióticos, pedológicos e geomorfológicos.

No que concerne à totalidade do estado de Sergipe, o regime pluviométrico está relacionado aos sistemas atmosféricos de diferentes escalas que atuam no Nordeste brasileiro, dentre os quais se destacam: os mecanismos de grande escala – Sistemas Frontais e a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT); mecanismos de mesoescala - Perturbações Ondulatórias no Campo dos Ventos Alísios (POA), complexos convectivos e brisas marítima e terrestre; e os mecanismos de microescala – circulações orográficas e pequenas células convectivas (MOLION; BERNARDO, 2002). Há de se destacar também a influência de eventos climáticos como o El Niño, que pode modificar o regime de chuvas e causar longos períodos de estiagem no domínio dos sertões.

As diferenças do regime pluviométrico são bem-marcadas no estado, de maneira que a distribuição das chuvas é caracterizada pela redução dos índices pluviométricos à medida em que se distancia do oceano. Na porção litorânea há regularidade de precipitação, com índices anuais de até 1.500 mm (Figura 2-a) e pouquíssimos meses secos (0 – 2 meses) (DINIZ; MEDEIROS; CUNHA, 2014). Tal cenário contrasta com as baixas médias pluviométricas, entre 600 e 800mm, visualizadas na porção interiorana, mais a oeste do estado (Figura 2-a), em que se destaca a existência de até 8 meses secos (DINIZ; MEDEIROS; CUNHA, 2014).

Todas as especificidades que delimitam o semiárido, inicialmente citadas, com destaque para as altas temperaturas e baixos índices associados a irregularidades da precipitação, são visualizadas no semiárido sergipano. Contudo, tais características são mais acentuadas nos municípios localizados a noroeste e sudoeste do estado (Figura 2 – b e c). Como o semiárido sergipano é limitado a leste pelos domínios subúmido (agreste) e úmido (costeiro), os municípios localizados

nessas áreas limítrofes possuem características transicionais, com índices pluviométricos que vão até 1.200 mm (Figura 2-a).

Nas Figuras 2-b e 2-c é possível visualizar os Climogramas para as cidades de Canindé de São Francisco e Poço Verde, respectivamente. Tais cidades retratam com mais expressividade os padrões do semiárido brasileiro, com regime escasso de precipitação, totalizando médias anuais de até 650 mm, com maior concentração entre os meses de outono/inverno. De acordo com Diniz, Medeiros e Cunha (2014), o aumento das chuvas nesse período está associado à influência da mEa (massa equatorial atlântica). No tocante à temperatura, em ambos os municípios as temperaturas médias interanuais são elevadas, com discreta redução entre os meses de maio a julho.

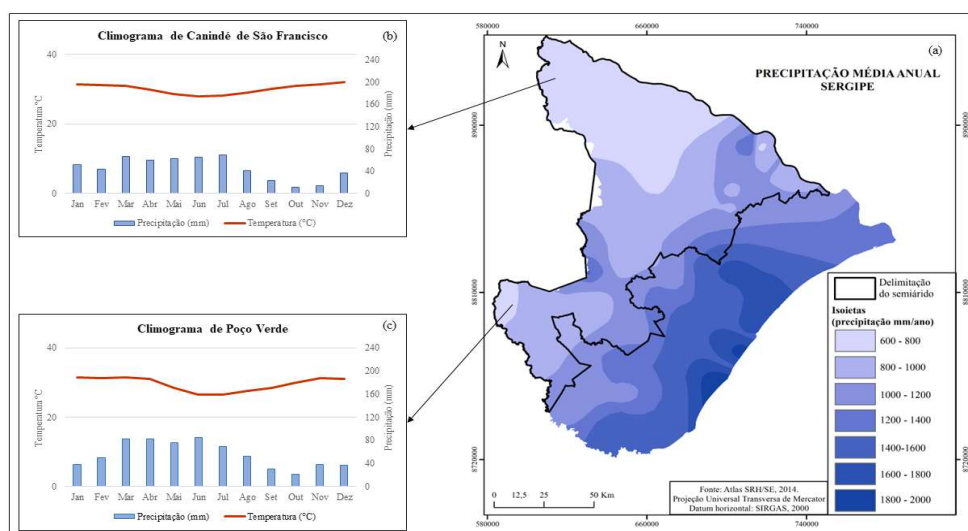


Figura 2. Características climáticas do Semiárido Sergipano.

Fonte: Autoria própria.

No que concerne ao índice de aridez, na Figura 3 é demonstrado a espacialização para o estado de Sergipe, elaborada a partir de dados *raster* geoespaciais fornecidos pelo *Global Aridity Index – Versão 3*, referente ao período de 1970-2000, em nível global, para os dados de precipitação, temperatura e evapotranspiração (ZOMER; ZU; TRABUCCO, 2022).

No que concerne ao índice de aridez, na Figura 3 é demonstrado a espacialização para o estado de Sergipe, elaborada a partir de dados *raster* geoespaciais fornecidos pelo *Global Aridity Index – Versão 3*, referente ao período de 1970-2000, em nível global, para os dados de precipitação, temperatura e evapotranspiração (ZOMER; ZU; TRABUCCO, 2022).

Observa-se, a partir da espacialização dos dados, que os índices associados à semiaridez perfazem basicamente a área identificada como “alto sertão

sergipano”, o que condiz com os dados apresentados anteriormente, no que diz respeito a menor concentração pluviométrica nesses municípios. Dentro da classificação do subúmido, encontra-se basicamente a zona de transição (agreste), que abarca uma porção considerável dos limites do semiárido do estado. Há ainda de se destacar a presença de áreas úmidas dentro dos limites do semiárido, em razão da recente inserção do município de Lagarto na última delimitação realizada pelo IBGE.

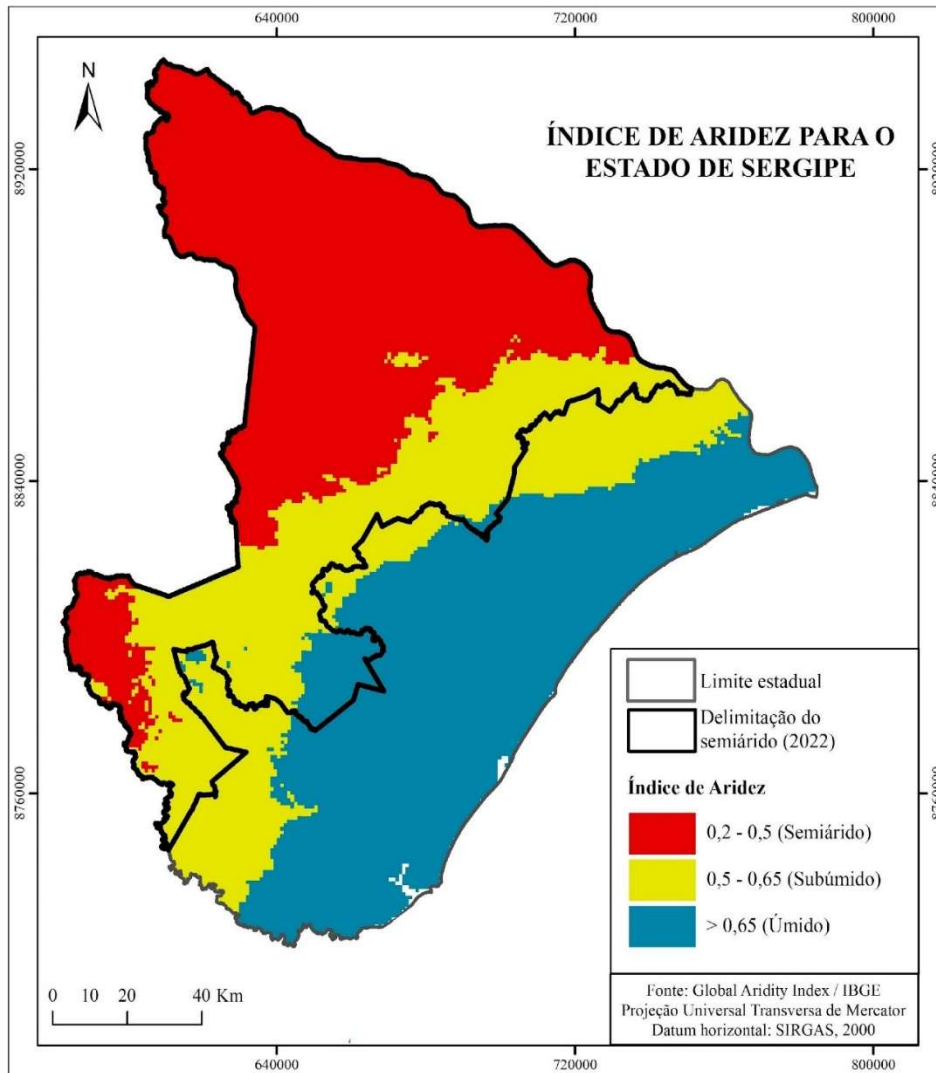


Figura 3. Índice de aridez para o estado de Sergipe.

Fonte: Autoria própria.

Dependente do ritmo climático sazonal, a hidrologia do semiárido sergipano segue a lógica regional. Parte dos cursos fluviais possuem regime de drenagem intermitente e nos períodos de estiagem o leito rressaca. Há de se destacar que

esses cursos, não obstante efêmeros, possuem grande importância na modelagem da paisagem pois em períodos de chuvas torrenciais grandes volumes de água percorrem seus leitos, redundando num maior poder erosivo e no aumento da capacidade do transporte sedimentar e de episódios de inundação. Evidencia-se também a existência de cursos perenes, a exemplo do São Francisco, que abrange toda a extensão do semiárido sergipano – margem direita do rio.

Geomorfologia do Semiárido Sergipano

Os processos morfogenéticos atuantes no semiárido estão intimamente relacionados com a dinâmica climática da região, uma vez que o intemperismo e os processos erosivos são influenciados sobretudo por esse agente, em consonância com a diversidade da cobertura vegetal – e com a proteção que ela exerce sobre os solos, além da associação com fatores litológicos e estruturais.

Conforme expõe Ab'Saber (1974), a evolução do relevo no domínio semiárido caracterizou-se pela pediplanação regional que resultou em amplas superfícies aplainadas e de colinas rasas, predominantes no referido domínio, marcadas pela presença de relevos residuais como os *inselbergs*, que pontilham as superfícies dos pediplanos. O autor considera que apenas no Nordeste brasileiro as depressões interplanálticas oriundas das referidas aplainações são extensivamente revestidas por vegetação xerófila adaptada às condições gerais de semiaridez.

Partícipe de tais processos, a região semiárida de Sergipe está associada majoritariamente a dois domínios geomorfológicos: o Pediplano Sertanejo, predominante na área e que se estende nas porções noroeste, central e sudoeste do estado; e os Relevos Residuais, que se distinguem em meio ao pediplano (Figura 4). O Pediplano Sertanejo está embasado por rochas do embasamento ígneo-metamórfico pré-cambriano da Faixa de Dobramentos Sergipana, a qual constituída pelos domínios Canindé, Poço Redondo, Marancó, Mucururé, Vaza-Barris e Estância (SANTOS *et al.*, 1998).

Nas áreas limítrofes da porção leste do domínio semiárido é possível visualizar pontualmente a presença dos Tabuleiros Costeiros e da Planície Costeira, que prevalecem em Sergipe no domínio litorâneo úmido.

Carvalho e Martins (2017) enfatizam que associado ao Pediplano há um distinto agrupamento de padrões de relevo (Figura 4) com preponderância de formas aplainadas, que variam de planas a suavemente onduladas, decorrentes de processos de arrasamento generalizado do relevo sob um conjunto litológico diverso. Estas superfícies aplainadas acham-se, de maneira constante, incipientemente entalhadas em relevo de colinas amplas e suaves ou em colinas dissecadas (CARVALHO; MARTINS, 2017).

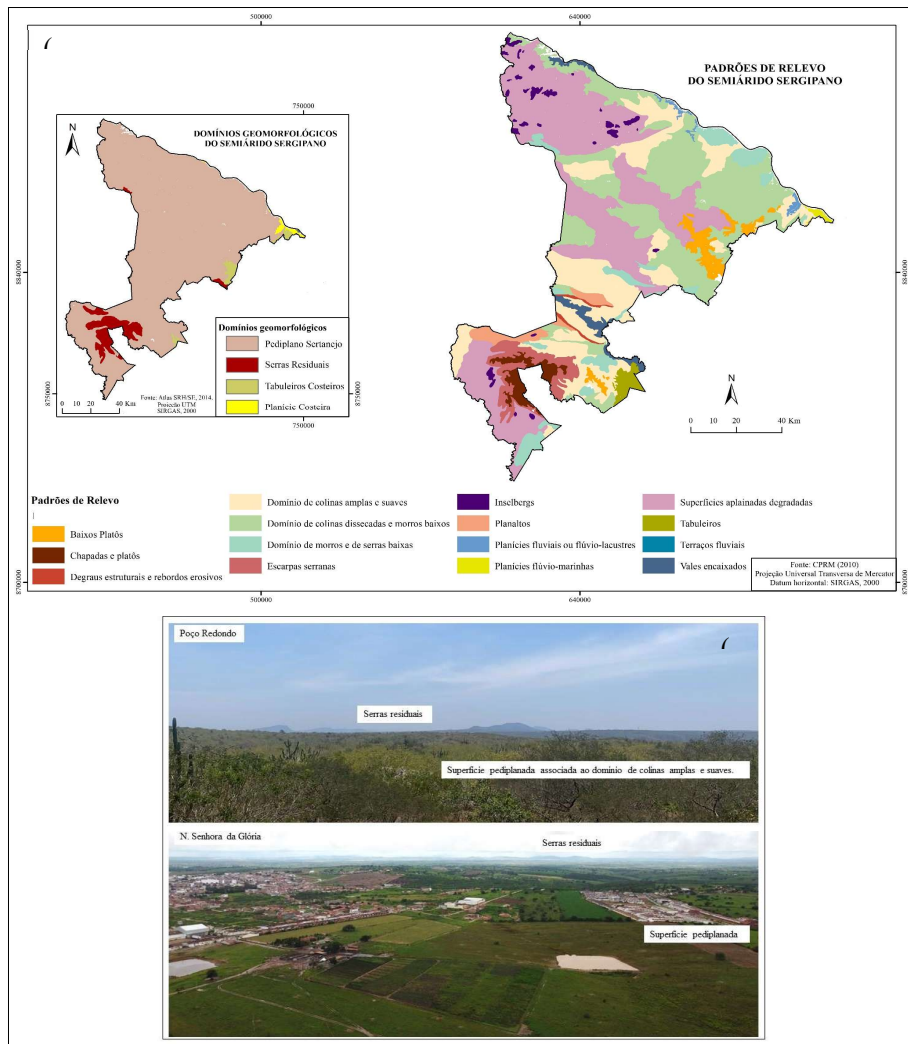


Figura 4. Geomorfologia do Semiárido Sergipano.
Fonte: Autoria própria.

Carvalho e Martins (2017) destacam, ainda, a presença relevos residuais em meio ao Pediplano, com ênfase para: o extenso campo de *inselbergs* – predominantes no noroeste do estado, geradas por erosão diferencial em plútons ígneos neoproterozóicos, resistentes ao intemperismo; os alinhamentos serranos isolados, fruto da erosão diferencial em granitos resistentes; e o planalto residual de Simão Dias, elaborado sobre estrutura dômica associadas aos metassedimentos da Formação Olhos d'Água, com cotas superiores a 400 metros de altitude.

Cobertura pedológica e vegetal do Semiárido Sergipano

A diversidade da cobertura pedológica do domínio semiárido tem estreita relação com as particularidades climáticas e com a diversidade de material geológico e do

relevo na região (ARAÚJO FILHO *et al*, 2022; CUNHA *et al*, 2010). A escassez de chuvas e a reduzida umidade resultam numa atenuação da ação do clima sobre o material geológico que por sua vez provoca lentidão da intemperização química (em relação aos ambientes úmidos) e propicia a existência acentuada de frações grossas nos solos, como cascalhos e calhaus (ARAÚJO FILHO *et al*, 2022). Além disso, outra característica marcante dos solos do semiárido é a sua reduzida profundidade. Araújo Filho *et al.*, (2022) apontam que, com a execução dos solos formados a partir de sedimentos, a maioria situa-se entre a classificação de solos rasos (≤ 50 cm) e poucos profundos (> 50 cm e ≤ 100 cm).

De acordo com Salcedo e Sampaio (2008), quatro tipos de solos ocupam 66% do domínio do semiárido brasileiro, ainda que espacialmente fracionados. São eles: Latossolos - 19%; Neossolos Litólicos - 19%; Argissolos - 15%; e Luvisolos – 13% (CUNHA *et al*, 2010). Quanto aos solos que predominam no semiárido sergipano destacam-se os Neossolos litólicos, os Argissolos Vermelhos, os Planossolos e os Luvisolos; com expressividade secundária, destacam-se os Neossolos regolíticos e flúvicos, os Cambissolos e os Latossolos (Figura 5).

Os solos do semiárido sergipano são recobertos majoritariamente pela vegetação do bioma Caatinga, caracterizada pela adaptação às condições de aridez e fitofisionomia variada. Ab'Saber (2003, p. 83) ressalta a interrelação existente entre o sistema climático e o sistema ecológico na estruturação da paisagem do semiárido ao dizer que “não existe melhor termômetro para delimitar o Nordeste seco do que os extremos da própria vegetação caatinga (...) até onde vão as diferentes fácies de caatingas de modo relativamente contínuo, estaremos na presença de ambientes semiáridos”. Assim é manifesto que a vegetação do semiárido possui características muito importantes que difere as zonas semiáridas das úmidas.

Embora o uso generalizante do termo “caatinga”, Andrade-Lima (1981) aponta que a composição do bioma não é uniforme e está na dependência do regime pluviométrico, do tipo de solo, da rede hidrográfica e da ação antrópica. Em adendo, Giulietti *et al.*, (2006) reiteram que a vegetação da caatinga pode ser caracterizada como um tipo de floresta de porte baixo, detentora de um dossel normalmente descontínuo, que apresenta na estação seca folhagem decídua, com árvores de ramificação profusa, geralmente armada com espinhos ou acúleos, de características xeromorfas. Os autores consideram, ainda, que a existência de espécies endêmicas aponta para um ecossistema rico em biodiversidade, com a presença de cerca de 20 gêneros e mais de 300 espécies exclusivas do semiárido.

Em estudos sobre a cobertura vegetal do estado de Sergipe, Franco (1983) aponta que à medida que os índices pluviométricos se reduzem em direção ao interior do estado, a vegetação associada às florestas úmidas desaparece e dá lugar à vegetação xerófila. O autor aponta para a predominância de dois tipos de caatinga no semiárido sergipano, que se correlacionam com o índice de aridez: Caatinga Hipoxerófila – de menor grau de aridez; e a Caatinga Hiperxerófila – com maior índice de aridez.

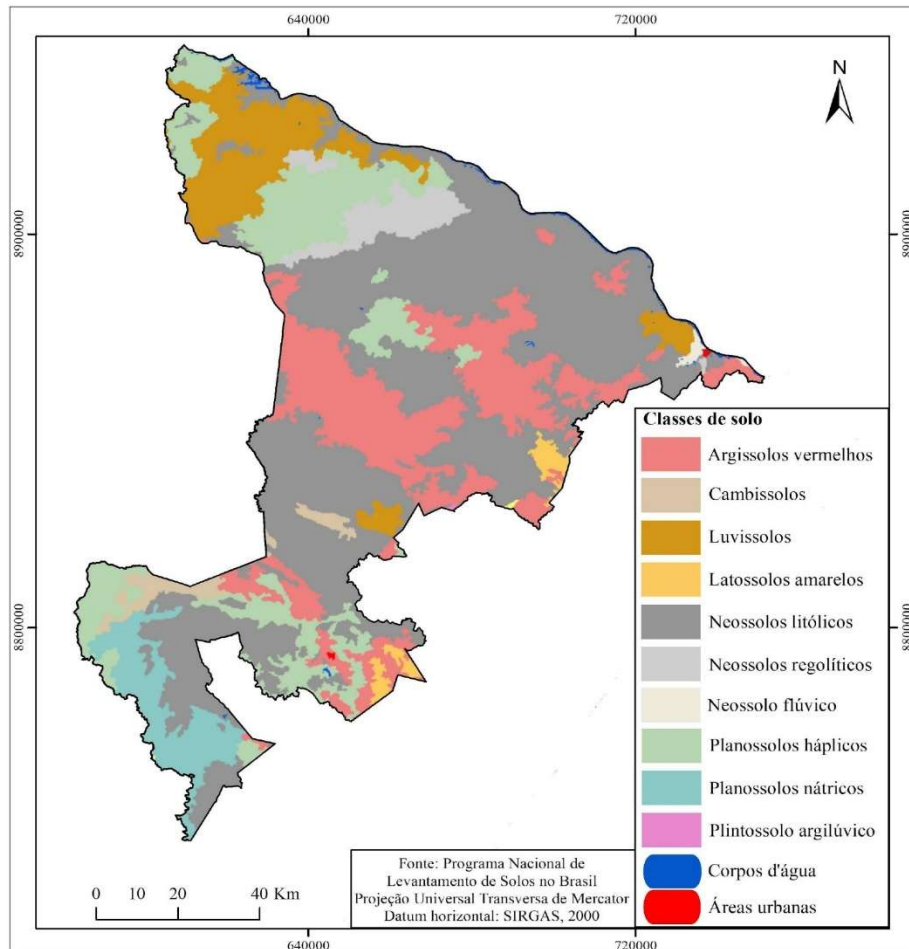


Figura 5. Distribuição dos solos no Semiárido Sergipano.

Fonte: Autoria própria.

Considerando as principais fitofisionomias da caatinga, tem-se em Sergipe a predominância da savana-estépica, da savana-estépica arborizada e da savana-estépica gramíneo-lenhosa. Em alguns setores, mas em menor proporção, também é possível visualizar a savana-estépica florestada. Os diferentes estratos da vegetação da caatinga em Sergipe podem ser visualizados na Figura 6.

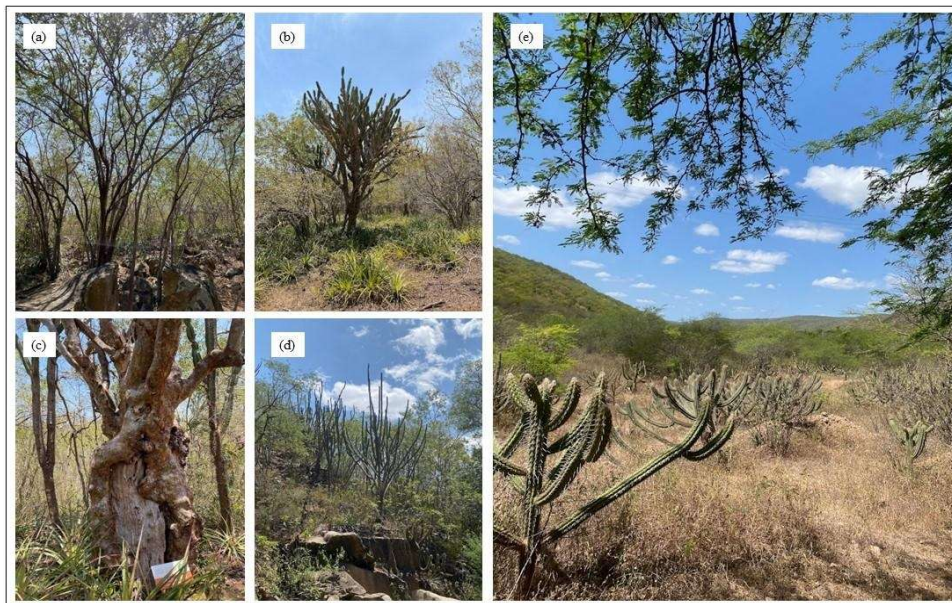


Figura 6. Aspectos da cobertura vegetal semiárido sergipano. Em (a, b, c, d): Caatinga arbustiva-arbórea; Em (d) Caatinga arbustiva e gramíneo-lenhosa.

Fonte: Registro fotográfico das autoras, 2023.

Análise do uso e cobertura da terra no Semiárido Sergipano e os principais processos geocológicos degradantes

As atividades econômicas e as políticas públicas implementadas na região do semiárido brasileiro nem sempre foram compatíveis com a preservação da biodiversidade e com a condição socioeconômica dos habitantes da região o que resultou, ao longo do tempo, em um avançado grau de degradação da biodiversidade (CGEE, 2016).

Fernandes *et al.*, (2005) realizaram um estudo sobre as mudanças do uso e da cobertura da Terra na região semiárida de Sergipe. De acordo com os autores, tradicionalmente a estrutura fundiária no semiárido do estado esteve estabelecida em pequenas e médias propriedades, destinadas ao cultivo do milho, mandioca e criação de gado, embora atualmente tenha havido uma modificação neste cenário, com destaque para a produção leiteira que vem pressionando a cobertura vegetal da Caatinga e levando à sua supressão. O estudo concluiu que ocorreu um aumento de mais de 26% no desmatamento da vegetação nativa na área de estudo no período compreendido entre 1992 e 2013. A vegetação da Caatinga foi a mais impactada, a maioria convertida em novas pastagens. Além disso, observou-se que o aumento do desmatamento na área de estudo ocasionou também uma redução da Caatinga preservada e queda da regeneração florestal.

A cobertura vegetal constitui o ponto crucial para a diminuição do risco à desertificação, pois impede a exposição do solo aos agentes erosivos, em especial

do horizonte superficial mineral, mais sensível ao uso da terra. Gois, Melo e Souza (2022) analisaram o risco à desertificação nos municípios de Canindé de São Francisco e Poço Verde, que fazem parte da região semiárida de Sergipe. A partir de suas análises os autores apontaram que a faixa semiárida que recobre o estado possui elevado risco à desertificação especialmente na região denominada de Alto Sertão (Canindé de São Francisco, Monte Alegre de Sergipe, Poço Redondo, Nossa Senhora da Glória, Porto da Folha, Gararu e Nossa Senhora de Lourdes). Dos municípios analisados na pesquisa, Canindé de São Francisco teve um aumento percentual de 60,7%, entre 1990 e 2018, de área de risco elevado à desertificação, ao passo em que Poço Verde teve 156% para o mesmo período. Um dos principais vetores responsáveis pelo aumento da susceptibilidade à desertificação, apontado por Gois, Melo e Souza (2022), foi a intensificação da agropecuária no semiárido sergipano.

Para subsidiar a análise do uso e cobertura do solo na área de estudo nas últimas décadas, foi efetuado um mapeamento comparativo entre os anos de 1985 e 2022 (levantamento mais recente) a partir dos dados disponibilizados pelo projeto MapBiomias. A partir da análise dos mapas foi possível perceber grandes transformações na paisagem semiárida do estado. Ao longo dos 37 anos que separam o primeiro mapeamento realizado do último levantamento, as principais alterações foram observadas nas categorias: Formação florestal; Formação savânica; Área Pantanosa; Formação Campestre; Pastagem; Mosaico de Usos; Área Urbanizada; Áreas não vegetadas; Corpos d'água e Outras Lavouras Temporárias.

Conforme é possível verificar na Figura 7, a cobertura vegetal que corresponde à Caatinga foi classificada em: Formação Florestal - tipos de vegetação com predomínio de dossel contínuo (Savana-Estépica Florestada, Floresta Estacional Semidecidual e Decidual); e Formação Savânica - tipos de vegetação com predomínio de espécies de dossel semi-contínuo (Savana-Estépica Arborizada, Savana Arborizada).

No comparativo entre os anos de 1985 e 2022 foi observado aumento de 36,3% na formação arbórea e redução de 30,3% na formação savânica. A redução nas formações de porte arbustivo pode estar associada à expansão de outras categorias de uso, como as lavouras temporárias e áreas urbanizadas, que aumentaram 114.671,5% e 807,4%, respectivamente. Destacam-se também como fatores que podem ter contribuído para redução na cobertura vegetal a presença da monocultura da Cana-de-açúcar (+66,8%), Silvicultura e Mineração.

A redução verificada na cobertura vegetal é compatível com todas as análises efetuadas por Fernandes *et al.*, (2005) e Gois, Melo e Souza (2022). Os autores concluem que as transformações ocorridas na paisagem semiárida sergipana são degradantes e a supressão vegetacional aumenta a susceptibilidade da região ao processo de desertificação.

É importante destacar que parte da Formação florestal (Caatinga arbórea) no semiárido sergipano é encontrada em Unidades de Conservação (UCs) existentes no município de Canindé de São Francisco: Parque Natural Municipal de Lagoa do

Frio, com uma área de 278,99 ha, tendo sido criado pelo Decreto Estadual nº 041, de 23 de outubro de 2001, e o Monumento Natural da Grota do Angico, instituído a partir do Decreto Estadual nº 24.922, de 21 de dezembro de 2007. A existência das Unidades de Conservação favoreceu a conservação da referida formação florestal.

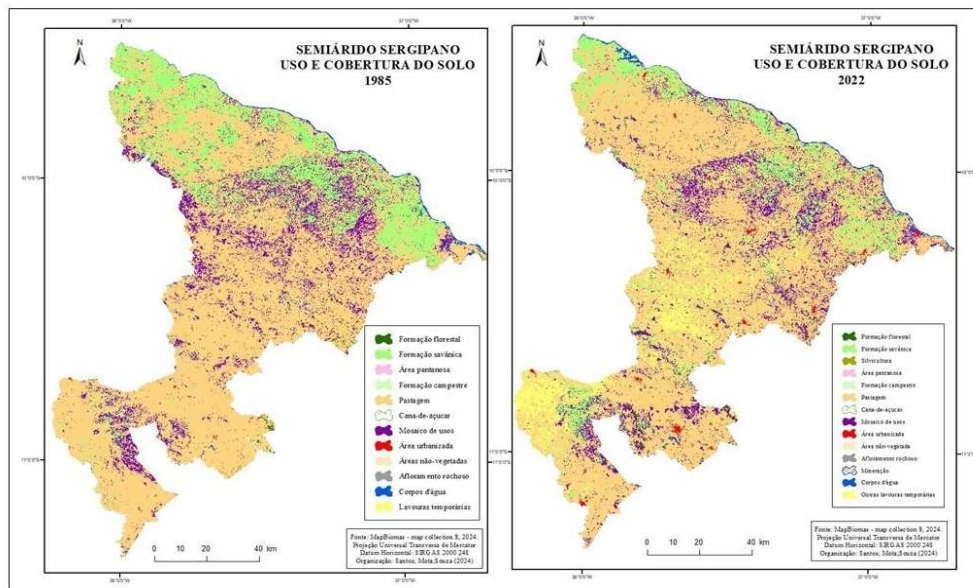


Figura 7. Uso e cobertura do solo no semiárido sergipano (1985/2022).

Fonte: Autoria própria.

No relatório final do projeto MapBiomas intitulado “*Destaques do mapeamento anual da cobertura e uso da terra no Brasil de 1985 a 2021 – Caatinga*” destacam-se alguns números divergentes dos encontrados no mapeamento efetuado por este trabalho. É necessário esclarecer que a metodologia empregada pelo projeto MapBiomas considerou o levantamento de distribuição, exclusivamente, do Bioma Caatinga. Este trabalho, por sua vez, se refere à delimitação da divisão política dos municípios que fazem parte do semiárido sergipano, o que inclui áreas que eventualmente pertençam ao domínio subúmido, como já foi discutido ao longo do texto. No documento que engloba os dados exclusivos para o bioma Caatinga, as variações de perda vegetacional e expansão do uso da terra chamam muito a atenção.

Dentre os estados que pertencem ao domínio da Caatinga no Brasil, Sergipe foi o que mais apresentou perdas vegetacionais do bioma: 53,9% de área florestal e 34,46% de área savânica, contrastando com o aumento das áreas de pastagens (23,91%) e áreas não vegetadas (256,82%). A redução nas práticas agrícolas também foi observada (perda de 18,13%), o que acompanha uma tendência da região semiárida, conforme apontado pelo CGEE (2016) ao analisar os processos de

desertificação, degradação da terra e secas no Brasil. Essa redução na atividade econômica pode estar associada à variabilidade climática presente na região e, possivelmente, ao esgotamento da produtividade dos solos devido à prática da pecuária extensiva, tradicionalmente utilizada no semiárido.

Análise integrada da paisagem do Semiárido Sergipano

O retrato da paisagem do semiárido sergipano reproduz as especificidades, ou excepcionalidades, do domínio dos sertões secos. O domínio do Pediplano Sertanejo é preponderante, com a presença secundária de Relevos Residuais associados majoritariamente aos Neossolos Litólicos, aos Luvisolos e aos Planossolos que, por sua vez, estão recobertos predominantemente pela vegetação da caatinga sob um clima caracterizado pelas chuvas escassas e irregulares e altas temperaturas ao longo do ano, com longos períodos de estiagem marcados por episódios de seca. Embora estes elementos integrem o quadro geral dos componentes biofísicos típicos do domínio dos sertões secos, o sertão sergipano se destaca por algumas especificidades que serão apontadas na análise integrada da paisagem.

A Figura 8 destaca dois perfis geocológicos que representam a integralidade dos componentes biofísicos do semiárido sergipano na perspectiva da análise da estrutura vertical da paisagem. Para a construção dos perfis levou-se em consideração cinco aspectos: a composição geológica, as unidades geomorfológicas e os padrões de relevo, a pedologia, o uso e ocupação, a vegetação original e as características climáticas.

Na menor unidade da federação, o semiárido ocupa cerca de 55% do território. É importante considerar uma particularidade dentro dessa delimitação, como anunciado anteriormente. O fato de ela abranger áreas de transição para o domínio litorâneo úmido resulta na inserção de áreas com índices anuais de precipitação que vão até 1600mm, o que está além dos 800mm definidos por inúmeros autores como a precipitação máxima para o semiárido. Além disso, o índice de aridez (vide Figura 3) para a região do semiárido sergipano indica condições de semiaridez apenas para os municípios à noroeste e sudoeste, na fronteira com os estados da Bahia e Alagoas; enquanto nas regiões de contato encontram-se índices que caracterizam o domínio subúmido e até úmido (com a inclusão do município de Lagarto em 2022).

Dada essa circunstância, considera-se o limite oficial e suas especificidades importantes para fins de políticas públicas. Há de se apontar, contudo, que do ponto de vista da composição e estruturação da paisagem as condições típicas de semiaridez em Sergipe e do bioma da Caatinga são prevalentes nos municípios localizados a Noroeste: Canindé de São Francisco, Poço Redondo, Porto da Folha, Monte Alegre de Sergipe, Gararu, Itabi, Canhoba, Amparo de São Francisco, Telha, Gracho Cardoso, Feira Nova, Nossa Senhora da Aparecida, Nossa Senhora de Lourdes, Pinhão, Carira, Nossa Senhora da Glória; e a Sudoeste: Poço Verde e Tobias Barreto. A maior parte dos municípios citados compõem o que Ab'Saber (1974)

denomina de “área core” do semiárido – tudo aquilo que está abaixo da média de 800mm anuais. Levando em conta tais considerações, enfatiza-se que os perfis elaborados abrangeram áreas que se observa a predominância dos índices de semiaridez.

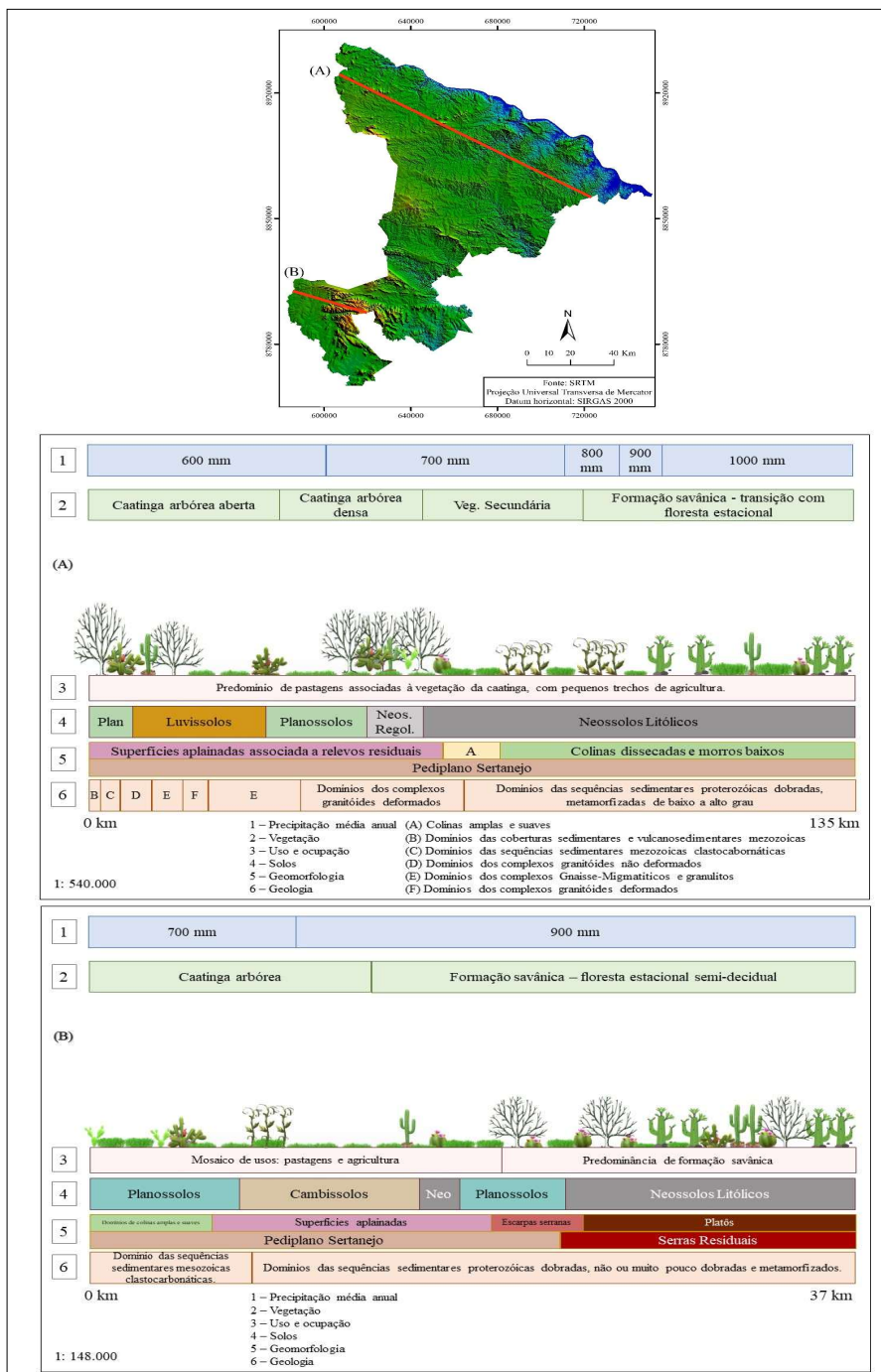


Figura 8. Perfis geocológicos para o semiárido sergipano.

Fonte: Autoria própria.

Constatou-se que se trata de uma paisagem composta basicamente por duas unidades geomorfológicas – o pediplano sertanejo e os relevos residuais –, a despeito de possuir grande diversidade de formas de relevo. Tal multiplicidade é justificada pelas diferentes composições litológicas que, sob atuação dos agentes climáticos, resultaram em padrões distintos de relevo.

Como destaca Ab’Saber (1977), o semiárido brasileiro, durante as variações climáticas do Quaternário, esteve associado a condições de aridez (períodos glaciais) e semiaridez (períodos interglaciais), o que provocou a alteração da estrutura superficial da paisagem, resultante, principalmente, do regime pluviométrico – altamente variável tanto no tempo quanto no espaço, mas que pode possuir caráter torrencial com alto potencial erosivo. Dentre as principais características citadas pelo autor está a evolução horizontal da paisagem cuja origem são os aplainamentos extensivos (“pediplanação regional”) e contam com a presença de relevos residuais, típicos de plainos “intermontanos”.

As condições de semiaridez também reproduzem condições específicas para a vegetação e o solo. No semiárido sergipano a cobertura pedológica é marcada por uma pluralidade de solos, embora com atributos em comum como, por exemplo, a pouca profundidade, a elevada pedregosidade e a presença de afloramentos rochosos. A despeito da predominância dos Neossolos litólicos, os Planossolos, Luvisolos e Argissolos também compõem esse quadro. Esse conjunto de solos é recoberto em sua grande maioria pela caatinga arbórea, arbustiva e gramíneo-lenhosa. Mas também, de forma secundária, por área de contato entre a caatinga e a floresta estacional semidecidual, mais presentes nas áreas subúmida (transição para o domínio úmido).

A continuidade da vegetação da caatinga em Sergipe foi interrompida ao longo das últimas décadas em função, principalmente, da conversão da vegetação nativa em áreas de pastagens. Há de se pontuar também o avanço das atividades agrícolas, com destaque para a produção de milho, que tem ganhado proeminência no cenário na região do semiárido, especialmente nos municípios de Simão Dias, Carira, Frei Paulo (PRADO; VILLWOCK; FOSSA, 2023).

A redução e fragmentação da cobertura vegetal tem provocado problemas de várias ordens no semiárido sergipano dentre os quais se destacam: maior exposição do solo à erosão eólica e hídrica; erosão das camadas superficiais do solo e aumento da pedregosidade; redução da umidade do solo; perda de biodiversidade; e aumento dos riscos associados à desertificação. Ante o exposto é possível verificar que a composição biofísica dessa paisagem revela elevada fragilidade natural que, somada aos diferentes tipos de uso, resulta no aumento da vulnerabilidade desse ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Se é verdade que ao falar das “terras secas” nordestinas se está referindo a um ambiente frágil conduzido por severas condições climáticas, também é fato que se

está falando de um sistema resiliente. Basta considerar uma das passagens de Ab'Sáber (2003) ao ponderar que “nos períodos de longa estiagem os sertões funcionam como semidesertos, mas quando da chegada das primeiras chuvas, tudo reverdece”. Contudo, o desequilíbrio provocado pelas mudanças na estruturação natural dessa paisagem vem acentuando a fragilidade desses ambientes e ocasionando processos degradantes.

Em Sergipe, a supressão da vegetação de caatinga e transformação em pastagens e áreas agrícolas vem aumentando gradualmente e causando níveis de degradação acentuada da vegetação e do solo. Esse desequilíbrio, que no passado foi de certa forma neutralizado pelos padrões tradicionais de consumo e de produção, vem sendo agravado pela incorporação de atividades agropecuárias que atendem a uma lógica de mercado em muito caracterizada pela exploração extrema dos recursos. As consequências desse processo já são visualizadas pelo aumento da suscetibilidade à desertificação em vários núcleos do semiárido sergipano. Solos expostos, inaptidão dos solos para retenção de água, acentuação da erosão hídrica e eólica, salinização e acidificação dos solos, impossibilidade de recuperação vegetal etc., já são perceptíveis em alguns desses núcleos. Vários são os estudos que apontam para a gravidade do desequilíbrio, sentido de forma mais intensa pelas populações vulneráveis que ocupam esses espaços.

Tendo em vista o complexo geocológico do semiárido sergipano, o qual dotado de um conjunto de especificidades climatológicas, hidrológicas, pedológicas e ecológicas que se correlaciona com um mosaico de diferentes tipos de usos e cuja importância abarca as dimensões ambiental, cultural, social e econômica, é fundamental que se pensem estratégias para o planejamento e ordenamento destes espaços. Nesse sentido, duas vertentes precisam ser avaliadas: a manutenção de uma situação mínima de equilíbrio do ambiente natural – a fim de que seja respeitada a capacidade de suporte da paisagem do semiárido; e o fortalecimento dos sistemas sociais e de infraestrutura – com o propósito de garantir condições mínimas de subsistência a população que habita esse domínio.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. N. **Domínios de natureza do Brasil: Potencialidades paisagísticas**. 1ª Ed. São Paulo: Ateliê editorial. 2003.

_____. O domínio morfoclimático semiárido das caatingas brasileiras. **Geomorfologia**, n. 43, p. 1-39, 1974.

_____. Problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 53, p. 1 - 20, 1977.

ANDRADE-LIMA, D. **The caatingas dominium**. São Paulo, v. 4, p. 149-153, 1981.

ARAUJO FILHO, J. C.; MARQUES, F. A.; AMARAL, A. J.; CUNHA, T. J. F.; SOUZA JÚNIOR, V. S.; GALVÃO, P. V. M. Solos do Semiárido: características e estoque de carbono. In: GIONGO, V.; ANGELOTTI, F. (ed.). **Agricultura de baixa emissão de carbono em regiões semiáridas: experiência brasileira**. Brasília, DF: Embrapa, 2022.

CARVALHO, L. M.; MARTINS, V. S. **Geodiversidade do estado de Sergipe**. Salvador: CPRM, 2017. 153p.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGEE. **Desertificação, degradação da terra e secas no Brasil**. Brasília – DF, 2016. 252p.

CUNHA, T. J. F.; PETRERE, V. G.; SILVA, D. J.; MENDES, A. M. S.; MELO, R. F. de; OLIVEIRA NETO, M. B. de; SILVA, M. S. L. da; ALVAREZ, I. A. Principais solos do semiárido tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo. In: SA, I. B.; SILVA, P. C. G. da. (Ed.). **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010.

DINIZ, M. T. M.; MEDEIROS, S. C. de; CUNHA, C. J. de. Sistemas Atmosféricos Atuantes e Diversidade Pluviométrica em Sergipe. **Boletim Goiano de Geografia (Online)**. Goiânia, v. 34, n. 1, p. 17-34, 2014. <https://doi.org/10.5216/bgg.v34i1.29313>.

FERNANDES, M. R. M. *et al.* Mudanças do Uso e de Cobertura da Terra na Região Semiárida de Sergipe. **Floresta e Ambiente**. v. 22, n. 4, p. 472-482, 2015. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.121514>.

FRANCO, E. **Biogeografia do Estado de Sergipe**. Aracaju: SEEC, 1983.

GIULIETTI, A. M.; CONCEIÇÃO, A.; QUEIROZ, L. P. de (Ed.). **Diversidade e caracterização das fenerógamas do Semi-Árido Brasileiro**. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2006. 488p.

GOIS, D. V.; MELO, F. P.; SOUZA, R. M. Risco à desertificação nos municípios de Canindé de São Francisco e Poço Verde (SE). **Ciência Geográfica**. v. 26, n. 1, p. 103-126, 2022. <https://doi.org/10.18817/26755122.26.01.2022>.

IBGE. Censo Demográfico. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 16 dezembro 2024.

MAPBIOMAS. **Projeto MapBiomas – Mapeamento Anual de Cobertura e Uso da Terra na Caatinga – 2022**, Coleção 7. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/sites/default/files/documents/m1d00044.pdf>. Acesso em: 15 de janeiro de 2024.

MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S. O. Uma revisão da dinâmica das chuvas no nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**. Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 1-10, 2002.

PRADO, E.T.A.; VILLWOCK, A.P.S.; FOSSA, J.L. Riscos e Programas de Transferência de Riscos na Produção de Milho no Semiárido Sergipano. **Grifos**. v. 32, n. 60, p. 1-19, 2023. <https://doi.org/10.22295/grifos.v32i60.7307>.

SALCEDO, I. H.; SAMPAIO, E. V. S. B. Matéria Orgânica do Solo no Bioma Caatinga. In: SANTOS, G. de A.; CAMARGO, F. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Metrópole, 2008.

SANTOS, R. A. *et al.* (Org.) **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Sergipe: texto explicativo e mapa geológico do Estado de Sergipe**. Brasília: CPRM, 1998.

ZOMER, R.J.; XU, J.; TRABUCO, A. 2022. Version 3 of the Global Aridity Index and Potential Evapotranspiration Database. **Scientific Data** 9, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41597-022-01493-1>. Acesso em: 12 dezembro 2023.

Contato com o autor: Geisedrielly Castro dos Santos <geise.castrosantos@academico.ufs.br>
Recebido em: 12/06/2024
Aprovado em: 15/10/2024